

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-113018

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 N 9/73
5/238
9/04
9/79

H 0 4 N 9/73 A
5/238 Z
9/04 B
9/79 G

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平9-271581

(22) 出願日 平成9年(1997)10月3日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 川瀬 大

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 小橋 厚志

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

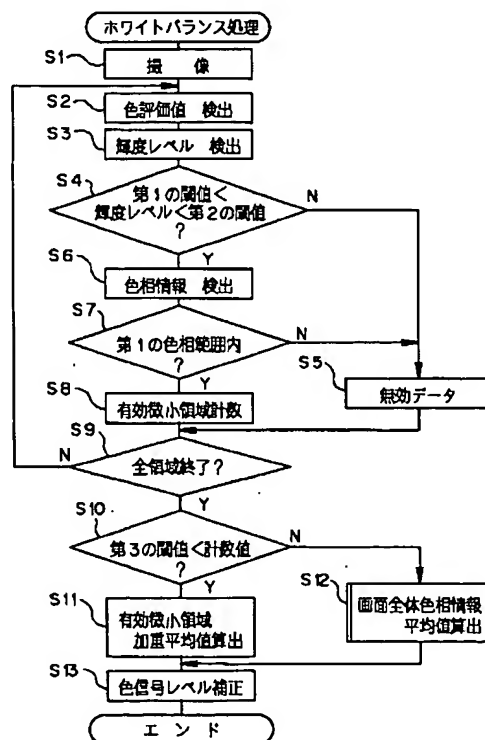
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成により、適切なホワイトバランス検出を行うことができる撮像装置を提供する。

【解決手段】 撮像画面を分割して設定された複数の微小領域について色信号レベルの平均値を各色の色評価値として検出し (S2)、これらの内のG信号の色評価値を輝度レベルとし (S3)、この輝度レベルが第1と第2の閾値の間となる場合に (S4)、上記色評価値に基づいて色相情報を検出し (S6)、この色相情報が第1の色相範囲内である場合に (S7) その数を計り (S8)、これを全微小領域について行って (S9)、計数値を第3の閾値と比較し (S10)、大きい場合には全有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出し (S11)、小さい場合には画面全体の色相情報平均値を算出して (S12)、その結果に基づき色信号レベルを補正する (S13) 撮像装置。



TEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体光を受光して光電変換を行い3種類以上の各色に係る色信号を出力する撮像手段と、撮像画面を分割して設定された複数の微小領域の色信号レベルを、各色の色評価値として得る色評価値検出手段と、上記各微小領域の輝度レベルを検出する輝度レベル検出手段と、

上記各微小領域が、該微小領域の輝度レベルが第1の閾値と第2の閾値との間に含まれる適正輝度微小領域となる場合に、上記色評価値検出手段から得られる各色に係る色評価値に基づき色相情報を求める色相情報検出手段と、

上記色相情報検出手段から得られる色相情報が色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲に含まれる、有効な微小領域の数を計る有効微小領域計数手段と、有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合に、画面全体について、有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出する第1の算出手段と、

有効微小領域の計数値が第3の閾値以下である場合に、画面全体について適正輝度微小領域の色相情報の平均値を算出する第2の算出手段と、

上記第1の算出手段による加重平均値または上記第2の算出手段による平均値に基づいて、複数の色信号レベルの補正値を求める補正値算出手段と、を具備したことを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 上記色評価値検出手段は、微小領域毎の色信号別平均値信号を各色の色評価値として出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】 上記色評価値検出手段は、微小領域毎の複数の色信号別中央値信号を各色の色評価値として出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項4】 上記輝度レベル検出手段は、微小領域毎の所定の色に係る色評価値を輝度レベルとして出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項5】 上記輝度レベル検出手段は、微小領域毎の各色評価値の加重平均値を輝度レベルとして出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項6】 上記色相情報検出手段は、微小領域毎の複数の色評価値の比に基づき色相情報を求めて出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項7】 上記第2の算出手段は、画面全体についての適正輝度微小領域の色相情報の平均値が第2の色相範囲に含まれる場合に、該平均値を所定の色相をつないで構成される所定の色相曲線に近似して、その近似した

値を出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項8】 上記第2の算出手段は、上記近似した値が上記第1の色相範囲の外である場合に、該第1の色相範囲により区切られる上記所定の色相曲線の両端値の内の近い方の値にさらに近似するものであることを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

【請求項9】 上記所定の色相曲線は、所定の直線であることを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

【請求項10】 上記第2の色相範囲は複数の領域に分割されており、上記所定の色相曲線がこれら複数の領域に各対応して複数設定されていることを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

【請求項11】 上記所定の色相曲線は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報に基づいてこれらの内の一の色相曲線を選択するものであることを特徴とする請求項7に記載の撮像装置。

【請求項12】 上記第2の算出手段は、画面全体についての適正輝度微小領域の色相情報の平均値が第2の色相範囲に含まれない場合に、上記第1の色相範囲内に設定されている所定の色相値を出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項13】 上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報に基づいてこれらの内の一の色相値を選択するものであることを特徴とする請求項12に記載の撮像装置。

【請求項14】 上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報および色相情報平均値に基づいてこれらの内の一の色相値を選択するものであることを特徴とする請求項12に記載の撮像装置。

【請求項15】 上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報およびストロボ発光量に基づいてこれらの内の一の色相値を選択するものであることを特徴とする請求項12に記載の撮像装置。

【請求項16】 上記ストロボ発光量は、ストロボによる発光量の総量であるストロボ絶対発光量および被写体距離に基づいて設定されるものであることを特徴とする請求項15に記載の撮像装置。

【請求項17】 上記第1の色相範囲は、明るさ情報に基づき上記色相判定パラメータを可変制御することにより変化されるものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項18】 上記第1の色相範囲は、明るさ情報およびストロボ発光量に基づき上記色相判定パラメータを可変制御することにより変化されるものであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項19】 上記ストロボ発光量は、ストロボによる発光量の総量であるストロボ絶対発光量および被写体

距離に基づいて設定されるものであることを特徴とする請求項18に記載の撮像装置。

【請求項20】 特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比が、所定の基準値に一致するように補正するための撮像手段ばらつき補正係数を記録する不揮発性の記録手段を具備したことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項21】 上記撮像手段ばらつき補正係数を用いてゲイン補正を行うことにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比を所定の基準値に一致させるゲイン補正手段を具備したことを特徴とする請求項20に記載の撮像装置。

【請求項22】 上記撮像手段ばらつき補正係数を用いて上記色相情報検出を行う際の座標軸を変換することにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比の、所定の基準値との違いを補正するものであることを特徴とする請求項20に記載の撮像装置。

【請求項23】 上記撮像手段ばらつき補正係数を用いて上記色相パラメータを変換することにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比の、所定の基準値との違いを補正するものであることを特徴とする請求項20に記載の撮像装置。

【請求項24】 被写体光を受光して光電変換を行い3種類以上の各色に係る色信号を出力する撮像手段と、上記撮像手段により撮像された画像データを圧縮して記録する記録処理手段と、

上記圧縮して記録された画像データを伸長する再生処理手段と、

撮像画面を分割して設定された複数の微小領域の色信号レベルを、各色の色評価値として得る色評価値検出手段と、

上記各微小領域の輝度レベルを検出する輝度レベル検出手段と、

上記各微小領域が、該微小領域の輝度レベルが第1の閾値と第2の閾値との間に含まれる適正輝度微小領域となる場合に、上記色評価値検出手段から得られる各色に係る色評価値に基づき色相情報を求める色相情報検出手段と、

上記色相情報検出手段から得られる色相情報が色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲に含まれる、有効微小領域の数を計る有効微小領域計数手段と、

有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合に、画面全体について、有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出する第1の算出手段と、

有効微小領域の計数値が第3の閾値以下である場合に、画面全体について適正輝度微小領域の色相情報の平均値を算出する第2の算出手段と、

上記第1の算出手段による加重平均値または上記第2の算出手段による平均値に基づいて、複数の色信号レベル

の補正値を求める補正値算出手段と、
を具備したことを特徴とする撮像装置。

【請求項25】 上記画像データは所定のブロックを単位として記録されており、上記微小領域を構成するデータサイズは、上記ブロックを構成するデータサイズの n (n は1以上の整数)倍であることを特徴とする請求項24に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像装置、より詳しくは、被写体光を光電変換して3種類以上の色信号を出力する撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】撮像装置が使用される環境には、太陽を始めとして、蛍光灯や白熱灯などの様々な光源が用いられている。

【0003】こうした光源の色温度(分光分布特性)は、各光源に応じて様々となっているために、それぞれの光源の下で同一の白色被写体を撮像装置を用いて撮影しても、そのままでは同一の白色画像は得られない。

【0004】これに対して、人間の眼は光源に応じた色順応を行うために、特殊な場合(ナトリウムランプなど)を除いては、白色被写体は白い色として認識される。

【0005】このような人間の眼の特性に合わせて白色被写体を白色として撮影することができるようするために、撮像装置においては各色同士の信号レベルのバランスを調整するホワイトバランス調整が行われている。

【0006】このホワイトバランス調整において、撮像手段から得られる撮像信号のホワイトバランスを検出するには、色信号と輝度信号の差をとって、($R - Y$, $B - Y$)軸空間(ここに、 R は赤、 B は青、 Y は輝度信号である)内にプロットするのが一般的である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような色信号の差に基づく軸空間を用いた場合には、各色同士の信号レベルの比が同一であっても、被写体の明るさが変化するなどにより信号レベルの絶対値が変化すると、空間上のプロット位置が変化してしまうために、ホワイトバランスを検出する空間として必ずしも最適であるとはいえなかった。

【0008】また、従来の撮像装置では、ホワイトバランスの検出を画素単位で行うことがあったが、この場合には、演算手段の負担が増えて計算に要する時間も増大していた。

【0009】一方で、ホワイトバランスの検出を画面全体で行う従来例もあるが、この場合には、画面全体で同一輝度の白色被写体を検出する場合を除いて、正確にホワイトバランスをとるのが困難であった。

【0010】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので

あり、簡単な構成により、適切なホワイトバランス検出を行うことができる撮像装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明による撮像装置は、被写体光を受光して光電変換を行い3種類以上の各色に係る色信号を出力する撮像手段と、撮像画面を分割して設定された複数の微小領域の色信号レベルを各色の色評価値として得る色評価値検出手段と、上記各微小領域の輝度レベルを検出する輝度レベル検出手段と、上記各微小領域が該微小領域の輝度レベルが第1の閾値と第2の閾値との間に含まれる適正輝度微小領域となる場合に上記色評価値検出手段から得られる各色に係る色評価値に基づき色相情報を求める色相情報検出手段と、上記色相情報検出手段から得られる色相情報が色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲に含まれる有効な微小領域の数を計る有効微小領域計数手段と、有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合に画面全体について有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出する第1の算出手段と、有効微小領域の計数値が第3の閾値以下である場合に画面全体について適正輝度微小領域の色相情報の平均値を算出する第2の算出手段と、上記第1の算出手段による加重平均値または上記第2の算出手段による平均値に基づいて複数の色信号レベルの補正値を求める補正値算出手段とを備えたものである。

【0012】また、第2の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記色評価値検出手段が微小領域毎の色信号別平均値信号を各色の色評価値として出力するものである。

【0013】さらに、第3の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記色評価値検出手段が微小領域毎の複数の色信号別中央値信号を各色の色評価値として出力するものである。

【0014】第4の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記輝度レベル検出手段が、微小領域毎の所定の色に係る色評価値を輝度レベルとして出力するものである。

【0015】第5の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記輝度レベル検出手段が微小領域毎の各色評価値の加重平均値を輝度レベルとして出力するものである。

【0016】第6の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記色相情報検出手段が微小領域毎の複数の色評価値の比に基づき色相情報を求めて出力するものである。

【0017】第7の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記第2の算出手段が、画面全体についての適正輝度微小領域の色相情報の平均値が第2の色相範囲に含まれる場合に、該平均値を所定

の色相をつないで構成される所定の色相曲線に近似して、その近似した値を出力するものである。

【0018】第8の発明による撮像装置は、上記第7の発明による撮像装置において、上記第2の算出手段が、上記近似した値が上記第1の色相範囲の外である場合に、該第1の色相範囲により区切られる上記所定の色相曲線の両端値の内の近い方の値にさらに近似するものである。

【0019】第9の発明による撮像装置は、上記第7の発明による撮像装置において、上記所定の色相曲線が所定の直線である。

【0020】第10の発明による撮像装置は、上記第7の発明による撮像装置において、上記第2の色相範囲が複数の領域に分割されており、上記所定の色相曲線がこれら複数の領域に各対応して複数設定されているものである。

【0021】第11の発明による撮像装置は、上記第7の発明による撮像装置において、上記所定の色相曲線は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報に基づいてこれらの内の一の色相曲線を選択するものである。

【0022】第12の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記第2の算出手段が、画面全体についての適正輝度微小領域の色相情報の平均値が第2の色相範囲に含まれない場合に、上記第1の色相範囲内に設定されている所定の色相値を出力するものである。

【0023】第13の発明による撮像装置は、上記第12の発明による撮像装置において、上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報に基づいてこれらの内の一の色相値を選択するものである。

【0024】第14の発明による撮像装置は、上記第12の発明による撮像装置において、上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報および色相情報平均値に基づいてこれらの内の一の色相値を選択するものである。

【0025】第15の発明による撮像装置は、上記第12の発明による撮像装置において、上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段は、明るさ情報およびストロボ発光量に基づいてこれらの内の一の色相値を選択するものである。

【0026】第16の発明による撮像装置は、上記第15の発明による撮像装置において、上記ストロボ発光量が、ストロボによる発光量の総量であるストロボ絶対発光量および被写体距離に基づいて設定されるものである。

【0027】第17の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記第1の色相範囲が、明るさ情報に基づき上記色相判定パラメータを可変

10

20

30

40

50

制御することにより変化されるものである。

【0028】第18の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、上記第1の色相範囲が、明るさ情報およびストロボ発光量に基づき上記色相判定パラメータを可変制御することにより変化されるものである。

【0029】第19の発明による撮像装置は、上記第18の発明による撮像装置において、上記ストロボ発光量が、ストロボによる発光量の総量であるストロボ絶対発光量および被写体距離に基づいて設定されるものである。

【0030】第20の発明による撮像装置は、上記第1の発明による撮像装置において、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比が、所定の基準値に一致するように補正するための撮像手段ばらつき補正係数を記録する不揮発性の記録手段を備えたものである。

【0031】第21の発明による撮像装置は、上記第20の発明による撮像装置において、上記撮像手段ばらつき補正係数を用いてゲイン補正を行うことにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比を所定の基準値に一致させるゲイン補正手段を備えたものである。

【0032】第22の発明による撮像装置は、上記第20の発明による撮像装置において、上記撮像手段ばらつき補正係数を用いて上記色相情報検出を行う際の座標軸を変換することにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比の、所定の基準値との違いを補正するものである。

【0033】第23の発明による撮像装置は、上記第20の発明による撮像装置において、上記撮像手段ばらつき補正係数を用いて上記色相パラメータを変換することにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比の、所定の基準値との違いを補正するものである。

【0034】第24の発明による撮像装置は、被写体光を受光して光電変換を行い3種類以上の各色に係る色信号を出力する撮像手段と、上記撮像手段により撮像された画像データを圧縮して記録する記録処理手段と、上記圧縮して記録された画像データを伸長する再生処理手段と、撮像画面を分割して設定された複数の微小領域の色信号レベルを各色の色評価値として得る色評価値検出手段と、上記各微小領域の輝度レベルを検出する輝度レベル検出手段と、上記各微小領域が該微小領域の輝度レベルが第1の閾値と第2の閾値との間に含まれる適正輝度微小領域となる場合に上記色評価値検出手段から得られる各色に係る色評価値に基づき色相情報を求める色相情報検出手段と、上記色相情報検出手段から得られる色相情報が色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲に含まれる有効な微小領域の数を計る有効微小領域計数

手段と、有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合に画面全体について有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出する第1の算出手段と、有効微小領域の計数値が第3の閾値以下である場合に画面全体について適正輝度微小領域の色相情報の平均値を算出する第2の算出手段と、上記第1の算出手段による加重平均値または上記第2の算出手段による平均値に基づいて複数の色信号レベルの補正値を求める補正値算出手段とを備えたものである。

【0035】第25の発明による撮像装置は、上記第24の発明による撮像装置において、上記画像データは所定のブロックを単位として記録されており、上記微小領域を構成するデータサイズは、上記ブロックを構成するデータサイズの n (n は1以上の整数)倍である。

【0036】従って、第1の発明による撮像装置は、撮像手段が被写体光を受光して光電変換を行い3種類以上の各色に係る色信号を出力し、色評価値検出手段が撮像画面を分割して設定された複数の微小領域の色信号レベルを各色の色評価値として得、輝度レベル検出手段が上記各微小領域の輝度レベルを検出し、色相情報検出手段が、上記各微小領域が該微小領域の輝度レベルが第1の閾値と第2の閾値との間に含まれる適正輝度微小領域となる場合に上記色評価値検出手段から得られる各色に係る色評価値に基づき色相情報を求め、有効微小領域計数手段が上記色相情報検出手段から得られる色相情報が色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲に含まれる有効な微小領域の数を計り、第1の算出手段が有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合に画面全体について有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出し、第2の算出手段が有効微小領域の計数値が第3の閾値以下である場合に画面全体について適正輝度微小領域の色相情報の平均値を算出し、補正値算出手段が上記第1の算出手段による加重平均値または上記第2の算出手段による平均値に基づいて複数の色信号レベルの補正値を求める。

【0037】また、第2の発明による撮像装置は、上記色評価値検出手段が微小領域毎の色信号別平均値信号を各色の色評価値として出力する。

【0038】さらに、第3の発明による撮像装置は、上記色評価値検出手段が微小領域毎の複数の色信号別中央値信号を各色の色評価値として出力する。

【0039】第4の発明による撮像装置は、上記輝度レベル検出手段が微小領域毎の所定の色に係る色評価値を輝度レベルとして出力する。

【0040】第5の発明による撮像装置は、上記輝度レベル検出手段が微小領域毎の各色評価値の加重平均値を輝度レベルとして出力する。

【0041】第6の発明による撮像装置は、上記色相情報検出手段が微小領域毎の複数の色評価値の比に基づき色相情報を求めて出力する。

【0042】第7の発明による撮像装置は、上記第2の算出手段が、画面全体についての適正輝度微小領域の色相情報の平均値が第2の色相範囲に含まれる場合に、該平均値を所定の色相をつないで構成される所定の色相曲線に近似して、その近似した値を出力する。

【0043】第8の発明による撮像装置は、上記第2の算出手段が、上記近似した値が上記第1の色相範囲の外である場合に、該第1の色相範囲により区切られる上記所定の色相曲線の両端値の内の近い方の値にさらに近似する。

【0044】第9の発明による撮像装置は、上記所定の色相曲線を所定の直線とする。

【0045】第10の発明による撮像装置は、上記第2の色相範囲を複数の領域に分割し、上記所定の色相曲線をこれら複数の領域に各対応して複数設定している。

【0046】第11の発明による撮像装置は、上記所定の色相曲線が予め複数用意されており、上記第2の算出手段が明るさ情報に基づいてこれらの内の一の色相曲線を選択する。

【0047】第12の発明による撮像装置は、上記第2の算出手段が、画面全体についての適正輝度微小領域の色相情報の平均値が第2の色相範囲に含まれない場合に、上記第1の色相範囲内に設定されている所定の色相値を出力する。

【0048】第13の発明による撮像装置は、上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段が、明るさ情報に基づいてこれらの内の一の色相値を選択する。

【0049】第14の発明による撮像装置は、上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段が、明るさ情報および色相情報平均値に基づいてこれらの内の一の色相値を選択する。

【0050】第15の発明による撮像装置は、上記所定の色相値は予め複数用意されており、上記第2の算出手段が、明るさ情報およびストロボ発光量に基づいてこれらの内の一の色相値を選択するものである。

【0051】第16の発明による撮像装置は、上記ストロボ発光量を、ストロボによる発光量の総量であるストロボ絶対発光量および被写体距離に基づいて設定する。

【0052】第17の発明による撮像装置は、上記第1の色相範囲が、明るさ情報に基づき上記色相判定パラメータを可変制御することにより変化される。

【0053】第18の発明による撮像装置は、上記第1の色相範囲が、明るさ情報およびストロボ発光量に基づき上記色相判定パラメータを可変制御することにより変化される。

【0054】第19の発明による撮像装置は、上記ストロボ発光量を、ストロボによる発光量の総量であるストロボ絶対発光量および被写体距離に基づいて設定する。

【0055】第20の発明による撮像装置は、不揮発性

の記録手段が、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比が所定の基準値に一致するように補正するための撮像手段ばらつき補正係数を記録する。

【0056】第21の発明による撮像装置は、ゲイン補正手段が、上記撮像手段ばらつき補正係数を用いてゲイン補正を行うことにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比を所定の基準値に一致させる。

【0057】第22の発明による撮像装置は、上記撮像手段ばらつき補正係数を用いて上記色相情報検出を行う際の座標軸を変換することにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比の所定の基準値との違いを補正する。

【0058】第23の発明による撮像装置は、上記撮像手段ばらつき補正係数を用いて上記色相パラメータを変換することにより、特定の被写体を撮像した場合の各色に係る色信号レベルの比の所定の基準値との違いを補正する。

【0059】第24の発明による撮像装置は、撮像手段が被写体光を受光して光電変換を行い3種類以上の各色に係る色信号を出力し、記録処理手段が上記撮像手段により撮像された画像データを圧縮して記録し、再生処理手段が上記圧縮して記録された画像データを伸長し、色評価値検出手段が撮像画面を分割して設定された複数の微小領域の色信号レベルを各色の色評価値として得、輝度レベル検出手段が上記各微小領域の輝度レベルを検出し、色相情報検出手段が、上記各微小領域が該微小領域の輝度レベルが第1の閾値と第2の閾値との間に含まれる適正輝度微小領域となる場合に上記色評価値検出手段から得られる各色に係る色評価値に基づき色相情報を求め、有効微小領域計数手段が上記色相情報検出手段から得られる色相情報が色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲に含まれる有効な微小領域の数を計り、第1の算出手段が有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合に画面全体について有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出し、第2の算出手段が有効微小領域の計数値が第3の閾値以下である場合に画面全体について適正輝度微小領域の色相情報の平均値を算出し、補正值算出手段が上記第1の算出手段による加重平均値または上記第2の算出手段による平均値に基づいて複数の色信号レベルの補正值を求める。

【0060】第25の発明による撮像装置は、上記画像データは所定のブロックを単位として記録されており、上記微小領域を構成するデータサイズを、上記ブロックを構成するデータサイズの n (n は1以上の整数)倍とする。

【0061】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1から図19は本発明の第1の実施形態を示したものであり、図1は撮像装置の構成を

示すブロック図である。

【0062】この撮像装置の構成を、図1における信号の流れに沿って説明する。

【0063】撮像レンズ1は、被写体像を後述するCCD7の撮像面に結像するためのものであり、この撮像レンズ1を通過した被写体光は、絞りおよびシャッタ2によって通過光量の調節や通過／遮断の制御が行われるようになっている。

【0064】上記絞りおよびシャッタ2を通過した被写体光は、プリズム3によりその一部が取り出されて、ファインダ光学系側に反射されるようになっている。

【0065】このファインダ光学系は、上記プリズム3により反射された被写体光を撮影光軸とほぼ並行となるように後方側に反射するミラー4と、このミラー4により反射された被写体光をユーザの眼底に結像させるためのファインダレンズ5とを有して構成されている。

【0066】上記プリズム3により反射されなかった被写体光は、その大部分が透過されて、ローパスフィルタ6により上記CCD7のサンプリングピッチでは正しく再現することのできない空間周波数の高い信号成分を除去された後に、撮像素子たるCCD7に入射し、その撮像面において電気信号に変換されるようになっている。

【0067】このCCD7の出力は、相関2重サンプリング(CDS)8により低周波ノイズおよびリセットノイズを除去され、ゲインコントロールアンプ(GCA)9に入力されて感度調節が行われた後に、アナログデジタルコンバータ(ADC)10に入力されてデジタル信号に変換され出力される。

【0068】上述したような撮像レンズ1、絞りおよびシャッタ2、プリズム3、LPF6、CCD7、CDS8、GCA9、ADC10を含んで撮像手段が構成されている。

【0069】この撮像手段の出力は、ゲイン補正回路11に入力されてCCD7の各色信号レベルを粗調されホワイトバランスを補正された後に、階調変換回路12により階調方向へのデータ圧縮が、例えば10ビットデータを8ビットデータに変換する等により行われる。

【0070】階調変換後のデータは、撮影前にユーザが構図等を決定する際には、表示用バッファメモリを有するディスプレイ用処理回路14に入力されて、撮像手段7の画素数からディスプレイ用の画素数に変換される。

【0071】そして、ディスプレイインターフェース(ディスプレイI/F)15により信号レベルを変換されて、ディスプレイ駆動信号として出力され、この撮像装置に備えられた例えばカラーLCD等で構成される図示しないディスプレイに、スルー画像が表示されるようになっている。

【0072】一方、上記階調変換回路12の出力は、後述する操作スイッチ29を介してユーザによる撮影指示入力があった場合には、例えばDRAM等で構成される

メモリ13に読み込まれて、一旦、バッファリングされる。

【0073】上記メモリ13にバッファされたデータは、その後に読み出されて、ホワイトバランス(WB)検出回路16と記録処理手段17に入力される。このホワイトバランス検出回路16は、後で詳しく説明するように、撮像した画像データから白い被写体を推定し、その情報に基づいてホワイトバランスを調整するためのデータを出力するものである。

【0074】このホワイトバランスデータは上記記録処理手段17に入力されて、R、G、Bで入力される画像データにホワイトバランス補正を施し、Y、Cb、Cr信号に変換して離散コサイン変換(DCT)した後に、符号化によるデータ圧縮を行って、例えば1画像について1ファイル等の標準的な信号形態に変換して出力する。

【0075】この出力は、メディアインタフェース(メディアI/F)18を介して、この撮像装置に内蔵または着脱自在の例えばフラッシュメモリ等で構成される記録メディア20に記録されるようになっている。

【0076】この記録メディア20から読み出されたデータは、上記メディアI/F18を介して再生処理手段19に入力され、上記記録処理手段17とは逆の順序で復号化および逆DCTが行われ、さらにY、Cb、Cr信号からR、G、B信号に変換されて、上記メモリ13に記憶され、あるいはディスプレイに表示されるようになっている。

【0077】上記ADC10の出力はAE/AF検出回路25に入力されて、CCD7の出力から露出制御用のAE情報および合焦制御用のAF情報が検出され、システムコントローラ26に入力されるようになっている。

【0078】システムコントローラ26は、これらAE情報およびAF情報に基づいて、撮像光学系ドライバ21を介して上記撮像レンズ1を駆動して焦点位置を合わせ、あるいは絞りおよびシャッタ2を駆動して絞り値やシャッタ速度を制御するようになっている。

【0079】さらに、これらAE情報およびAF情報は、上記GCA9のゲインを制御する際にも用いられる。

【0080】また、上記CCD7はCCDドライバ22により駆動されるようになっており、このCCDドライバ22と上記CDS8、ADC10は、タイミングジェネレータ(TG)23の出力信号により同期がとられるようになっている。

【0081】シグナルジェネレータ(SG)24は、システムクロックを発生する上記TG23の出力に基づき同期信号を生成するものである。

【0082】上記システムコントローラ26は、上述した各回路を含むこの撮像装置全体を統括的に制御するものであり、撮影を指示入力するためのリリーススイッチ

等を含む操作スイッチ29が接続されている。

【0083】また、このシステムコントローラ26を制御するプログラムやデータ等は、不揮発性の記録手段28に記録されていて、必要に応じて読み出されるようになっている。

【0084】さらに、上記システムコントローラ26にはストロボ27が接続されていて、上記AE情報やAF情報等に基づいて必要に応じて発光し、被写体を照明するようになっている。

【0085】次に、上記CCD7の構成について、図2および図3を参照して説明する。図2はCCDの撮像面に設けられたカラーフィルタの構成を示す図、図3はCCDの撮像画面を複数の微小領域に分割する状態を示す図である。

【0086】このCCD7は、その撮像面に赤(R)フィルタ、青(B)フィルタ、緑(G)フィルタをいわゆるベイヤー配列に配設して構成されており、2×2画素中の左上画素をRフィルタ、右下画素をBフィルタとしたときに、右上画素および左下画素がGフィルタとなる配置である。それゆえに、Gフィルタは、他のR、Bフィルタの2倍の数だけ設けられていることになる。

【0087】このような構成のCCD7の撮像画面7aは、8×8画素を単位とする複数の微小領域31に分割されていて、後述するように、この微小領域31毎にホワイトバランスの検出が行われるようになっている。

【0088】上記カラーフィルタを介して得られる色信号のレベル(CCD7の分光感度)は、図4に示すように、緑を光電変換する画素が他の色の画素の2倍あることから、緑を中心とする出力レベルが他の色の出力レベルよりも高くなっている。

【0089】また、CCD7の光量に応じた出力は、図5および図6に示すようになっている。

【0090】まず、図5は色温度が高い場合の光量に対するCCD出力を示す線図である。色温度が高い場合には、青色成分が強くなるために、R出力よりもB出力の方が大きくなっている。また、CCD7による光電変換特性の直線性を確保することができる光量には上限があり、図示のG_{0H}を超えるとG出力の直線性が崩れてしまう。それ故に、このG_{0H}よりも光量が多くなると、カラーバランスが崩れて、正確なホワイトバランスをとることができなくなる。なお、BやRについても直線性を確保することができる上限があるのは同様であるが、通常はG出力が最も大きいために、主としてGの上限について考慮することになる。

【0091】一方、図6は色温度が低い場合の光量に対するCCD出力を示す線図である。色温度が低い場合には、赤色成分が強くなるために、B出力よりもR出力の方が大きくなっている。この図では、G_{0L}が直線性を確保することができる上限となっている。

【0092】このように、光量が所定値よりも大きい場

合には、ホワイトバランスを取るためのデータとして用いるには不適切であるために、ホワイトバランス検出用の出力の輝度レベルには上限(第2の閾値)を設けるようになっている。

【0093】また、輝度レベルが低すぎる場合もノイズ等の影響が大きくなって、適切なカラーバランスを得ることができないために、同様にして、下限の輝度レベル(第1の閾値)も設けている。

【0094】こうして輝度レベルとしては、第1の閾値と第2の閾値との間に含まれるもののみが、色情相情報を検出するためのデータとして用いられることになる。

【0095】次に図7は、撮像装置の撮影時の処理の流れを示すタイムチャートである。図中、VDは垂直同期信号を示している。

【0096】図示しない電源スイッチが入っていてこの撮像装置が撮影モードとなっているときには、CCD7から出力される画像データは、スルー画像としてディスプレイに表示されるようになっている。

【0097】そして、このときには、AE/AF検出回路25によりAE検出が行われて、その結果に基づき撮像光学系ドライバ21を介して絞りおよびシャッタ2等を制御することにより、適切な露光状態が得られるように調節されている。

【0098】上記ディスプレイの表示を確認しながら構図等が良好となったところで、ユーザが画像の記録を行うべく2段スイッチでなる上記操作スイッチ29を操作すると、1段目のスイッチに応答して第1トリガが発せられる。

【0099】この第1トリガを受けたシステムコントローラ26は、上記AE/AF検出回路25によりAF検出を行わせ、さらにその検出結果を受けて撮像光学系ドライバ21により撮像レンズ1のフォーカシングレンズを調節して合焦位置とさせる。

【0100】その後、上記操作スイッチ29の2段目のスイッチに応答して第2トリガが発せられると、CCD7に電荷が蓄積される露光が行われる。被写体に補助光を照射する必要があると判断される場合には、この露光期間内に上記ストロボ27による発光が行われる。

【0101】露光期間が終了すると、上記CCDドライバ22の駆動により各画素の電荷の読み出しが行われ、その後のCDS8から階調変換回路12までの各回路を介して一旦メモリ13に蓄積された後に、ホワイトバランス検出回路16においてホワイトバランスの検出が行われる。

【0102】そして、この検出結果を受けて適切にホワイトバランス補正された信号に、記録を行うための圧縮処理等が上述したように施され、上記記録メディア20に順次記録されて行く。

【0103】次に、図8はホワイトバランス処理を示すフローチャートである。

【0104】上述したような撮像手段により被写体光を受光して光電変換を行いRGBの各色に係る色信号が出力されると(ステップS1)、これらのデータはメモリ13に一旦蓄積される。

【0105】その後、上記システムコントローラ26の制御により、該メモリ13のデータが順次読み出されて、ホワイトバランス検出回路16に入力される。

【0106】このホワイトバランス検出回路16では、まず、撮像画面7aを分割して設定された複数の微小領域31において、色信号レベルを、各色の色評価値として検出する(ステップS2)。

【0107】より具体的には、上記微小領域31を構成する8×8画素の内、16個のR画素出力の信号レベルの平均値をRの色評価値とし、32個のG画素出力の信号レベルの平均値をGの色評価値とし、16個のB画素出力の色信号レベルの平均値をBの色評価値とする。これにより、ノイズの影響をほとんど受けることのない色評価値を、簡単な演算で得ることができる。

【0108】あるいは各画素出力を信号レベル順に並べて、16個のR画素出力の信号レベルの中央値をRの色評価値とし、32個のG画素出力の信号レベルの中央値をGの色評価値とし、16個のB画素出力の色信号レベルの中央値をBの色評価値としてもよい。この場合には、ノイズの影響を全く受けることがないという利点がある。

【0109】次に、上記微小領域31の輝度レベルを検出する(ステップS3)。この輝度レベルとしては、次に示す数式1により各色信号の加重平均値として得られる輝度信号Yのレベルを用いるのが一般的である。

【0110】

$$【数1】 Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

しかしながら本実施形態では、これに代えて所定の色信号のレベル、ここでは最も輝度信号Yに対する寄与の大きい信号であるG信号のレベルを用いるようにしている。これにより、計算が不要になるという利点を得られるためである。なお、G信号に限らず、R信号やB信号を用いることも可能である。

【0111】そして、この検出した輝度レベルが、上述したような下限の輝度レベルである第1の閾値と上限の輝度レベルである第2の閾値の間に含まれるか否かを判定し(ステップS4)、含まれない場合にはその微小領域31のデータを無効データとする(ステップS5)。これにより、輝度レベルが高すぎる微小領域31のデータや輝度レベルが低すぎる微小領域31のデータは、後述する色相情報検出には用いられないことになる。

【0112】また、上記ステップS4において、検出した輝度レベルが第1の閾値と第2の閾値の間に含まれる場合には、上記ステップS2の色評価値検出により得られた微小領域31のRGBの色評価値の比、つまり、R/GとB/Gを計算して、その微小領域31に関する色

相情報とする(ステップS6)。

【0113】そして、この色相情報が、図10に示すような色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲A1内に含まれるか否かを判定する(ステップS7)。

【0114】ここで、この図10について説明する。図10は、後述するステップS10における、有効微小領域に係る色相情報の加重平均値の算出を説明するための図である。

【0115】図において、符号A0は色相情報検出空間を示しており、R/GとB/Gの2軸により張られる空間である。また、符号A1は色相判定パラメータにより規定される第1の色相範囲を示しており、各種の光源の下で白色被写体が位置すると考えられる範囲である。この第1の色相範囲は、図示の例では多角形をなしており、経験的に求められたものである。さらに、符号A2は第2の色相範囲を示しており、白色に準ずる範囲、つまりあまり色彩が強くない範囲である。

【0116】このような色相空間において、空間内の座標で与えられる上記算出した色相情報が、上記第1の色相範囲A1内に含まれるか否かの判断を行うが、より具体的には、第1の色相範囲A1の境界となる多角形の各辺を構成する直線と対象となる色相情報とを比較し、この比較を全ての辺について行って決定する。

【0117】このステップS7において、第1の色相範囲A1内に含まれていないと判断された場合には上記ステップS5へ行って無効データとし、一方、第1の色相範囲A1内に含まれている場合には、有効微小領域の数を計数するカウンタをインクリメントする(ステップS8)。

【0118】そして、このステップS8または上記ステップS5が終了したら、上述した処理が撮像画面7aを分割して設定された複数の微小領域31の全てについて終了したか否かを判断し(ステップS9)、まだ終了していない場合には、上記ステップS2へ戻って、次の微小領域31についての処理を行う。

【0119】上記ステップS9において、全ての微小領域31について処理が終了したと判断された場合には、上記ステップS8において順次加算して得られた計数値が第3の閾値よりも大きいかなかを判断する(ステップS10)。これは、上記第1の色相範囲A1内に含まれるデータの数、つまり、白を推定するために用いるデータの数が所定数に達しているかを判断するためである。

【0120】このステップS10において、計数値が第3の閾値を超えている場合には、撮像画面7a全体について有効であると判断された微小領域31の色相情報の、輝度レベルに基づく重みを加えた平均値を算出する(ステップS11)。

【0121】例えば2つの有効微小領域があって、上記図10の符号41、42に示すようにプロットされているとすると、これらの輝度レベルが等しい場合に、加重

平均値として符号4 3に示すような中点が算出される。

【0 1 2 2】なお、上記第3の閾値は全微小領域の数の例えば1割程度に設定されるために、実際にはこのステップS 1 1において演算の対象となる有効微小領域の数はいくつも多くなる。そして、各有効微小領域の輝度レベルもそれぞれ異なるために、一般的には中点とならないことは勿論である。

【0 1 2 3】そして、この加重平均値 (R/G , B/G) の逆数を、複数の色信号レベルの補正值であるホワイトバランスゲイン G_r , G_b として求める (ステップ S 1 3)。つまり、ホワイトバランスゲイン G_r , G_b は、 i 番目の有効微小領域の色評価値を R_i , G_i , B_i とすると、輝度レベル G_i に2乗の重みを付けて加重平均をとると、以下の数式2により求められることになる。

【0 1 2 4】

【数2】

$$G_r = (\sum (G_i^2)) / (\sum R_i \times G_i)$$

$$G_b = (\sum (G_i^2)) / (\sum B_i \times G_i)$$

ここに、各総和 (\sum) は変数 i についてとるものとし、記号「 \wedge 」はべき乗を表す。

【0 1 2 5】一方、上記ステップS 1 0において、計数値が第3の閾値以下である場合には、有効微小領域のみに基づいてホワイトバランス用のゲインを求めるにはデータ数が不足するために、撮像画面7 a全体について色相情報平均値を算出して用いるようにする (ステップS 1 2)。

【0 1 2 6】このステップS 1 2の詳細について、図9を参照して説明する。図9は画面全体色相情報平均値算出処理の詳細を示すフローチャートである。

【0 1 2 7】この処理が始まると、まず、撮像画面7 a全体について、適正輝度 (つまり、第1の閾値よりも大きく第2の閾値よりも小さい輝度レベル) となる微小領域3 1についての色相情報平均値を算出する (ステップS 2 1)。

【0 1 2 8】具体的には、各色相情報平均値 (R/G) average, (B/G) averageは、撮像画面7 a全体における i 番目の適正輝度微小領域の色評価値を R_i , G_i , B_i とすると、以下の数式3により求められる。

【0 1 2 9】

【数3】

$$(R/G) \text{ average} = (\sum (R_i / G_i)) / (\sum 1)$$

$$(B/G) \text{ average} = (\sum (B_i / G_i)) / (\sum 1)$$

なお、右辺の分母における $\sum 1$ は、適正輝度微小領域3 1の数を計算する部分である。

【0 1 3 0】そして、この画面全体色相情報平均値が上述した第2の色相範囲A 2に含まれているか否かを判断する (ステップS 2 2)。含まれている場合には、その画面全体色相情報平均値を、所定の色相をつないで構成される所定の色相曲線に近似させる (ステップS 2

4)。

【0 1 3 1】このときの様子を図11を参照して説明する。図11は画面全体色相情報平均値を所定の色相曲線に近似させる様子を示す図である。

【0 1 3 2】上記所定の色相曲線は、例えば、異なる各色温度の黒体輻射の下での白色被写体による色相情報の集合として与えられる。

【0 1 3 3】このとき図示の色相曲線L 0は、計算を簡単にするために、上記所定の色相曲線を1次近似して得られた直線として設定されている。

【0 1 3 4】なお、上述した説明で既に明らかになっているように、この「直線」とは、システムが使用している色評価空間 (上述では色相空間) における直線を意味している。すなわち、上述の場合には、色信号の比 R/G と B/G を軸とする2次元空間における直線である。また、これに限らず、システムが色評価値として色差信号 $R-Y$, $B-Y$ を用いている場合には、これら $R-Y$ と $B-Y$ を軸とする2次元空間における直線であれば良く、システムがさらにその他の色評価値を採用している場合も同様である。

【0 1 3 5】ここで、画面全体色相情報平均値が符号4 4に示すように与えられたとすると、この点4 4から色相曲線L 0に下した垂線の足4 4 aが上記ステップS 2 4において近似させた値となる。画面全体色相情報平均値が符号4 5または符号4 6に示すように与えられる場合も同様にして垂線を下ろして近似させる。

【0 1 3 6】そして、近似後の色相値が色相曲線L 0上の所定範囲内に入っているか否かを判定する (ステップS 2 5)。この所定範囲とは、第1の色相範囲A 1に含まれる色相曲線L 0の範囲として定義されている。すなわち、下ろした垂線の足が第1の色相範囲A 1で区切られる色相曲線L 0による線分上にあるか否かを判定する。

【0 1 3 7】近似後の色相値が色相曲線L 0上の所定範囲内に入っている場合には、つまり符号4 4に示すような場合には、近似後の色相値4 4 aを画面全体色相情報平均値として設定して (ステップS 2 6) リターンする。

【0 1 3 8】また、近似後の色相値が色相曲線L 0上の所定範囲内に入っていない場合には、所定範囲の両端値の内の近似後の色相値に近い方を画面全体色相情報平均値として設定する (ステップS 2 7)。上記符号4 5に示すような場合には、垂線の足は所定範囲外となるために、さらに両端値の内の近い方の点4 5 aに近似を行って、これを画面全体色相情報平均値とする。また、上記符号4 6に示すような場合にも同様に、両端値の内の近い方の点4 6 aに近似を行う。こうして、白色としてあり得ないデータにリミットをかけるようにしている。そして、その後リターンして図8のルーチンに復帰する。

【0 1 3 9】一方、上記ステップS 2 2において、画面

全体色相情報平均値が第2の色相範囲A2に含まれていない場合、つまり、図14の符号54に示すような点となる場合には、第1の色相範囲A1内に予め設定されている所定の色相値P0を画面全体の色相情報平均値として設定する(ステップS23)。そして、その後リターンして図8のルーチンに復帰する。

【0140】こうして得られた画面全体色相情報平均値に基づいて、上記ステップS13において該平均値の逆数をとったものをホワイトバランスのゲインとする。

【0141】そして、該ゲインに基づいてホワイトバランスを調節して記録メディア20に記録するようになっている。

【0142】次に、上記図11に示したような近似の他の例について説明する。図12は画面全体色相情報平均値を所定の色相曲線に近似させる他の例を示す図である。

【0143】上記第2の色相範囲A2は、複数の領域、ここでは2つの領域A2a、A2bに分割されており、これら分割された複数の領域A2a、A2bに各対応して画面全体の色相情報平均値が近似される色相曲線L1、L2が複数設定されている。

【0144】すなわち、画面全体の色相情報平均値が領域A2aに含まれる場合には、色相曲線L1に近似され、領域A2bに含まれる場合には、色相曲線L2に近似されるようになっている。

【0145】そして、近似後の色相値が所定範囲、つまり第1の色相範囲A1で区切られる色相曲線L1、L2による線分上にあるようにさらに近似することは上述と同様である。

【0146】これにより、画面全体色相情報平均値が符号47に示すように与えられたとすると、領域A2aに含まれるために近似される色相曲線はL1となり、この点47から色相曲線L1に下した垂線の足47aは、所定範囲内にあるからそのまま近似させた値となる。

【0147】また、画面全体色相情報平均値が符号48に示すように与えられたとすると、領域A2bに含まれるために近似される色相曲線はL2となり、この点48から色相曲線L2に下した垂線の足48aは、所定範囲内にあるから同様に近似させた値となる。

【0148】一方、画面全体色相情報平均値が符号49に示すように与えられたとすると、領域A2aに含まれるために近似される色相曲線はL1である。この点49から色相曲線L1に下した垂線の足は、所定範囲外であるために、さらに所定範囲の両端値の内の近い方の点49aに近似を行う。

【0149】これにより、より複雑な光源等に応じたきめの細かい対応が可能になる。例えば、一般的な光源、つまり白熱灯や太陽光などの熱放射光源(黒体輻射に準ずる光源)と、それ以外の特殊な光源(蛍光灯など)との複数の光源に、より適切に対応することができる。

【0150】図13は画面全体色相情報平均値を所定の色相曲線に近似させるさらに他の例を示す図である。

【0151】この例においても、画面全体の色相情報が近似される色相曲線L3、L4が複数設定されていることは上述と同様である。

【0152】これらの内の色相曲線L3は、太陽光の下での白に対応する色相点T1を通るように設定されており、また色相曲線L4は、蛍光灯の下での白に対応する色相点T2を通るように設定されている。

【0153】そして、被写体の明るさ情報に基づいて、色相曲線L3とL4の何れかを選択するようになっている。ここでは、被写体が明るい場合には色相曲線L3を選択し、暗い場合には色相曲線L4を選択する。

【0154】図示の例では色相点51、53は明るい被写体に対応する点であり、それぞれ色相曲線L3上の点51a、53aに上述と同様にして近似される。

【0155】また、色相点52は暗い撮像画面に対応する点であり、色相曲線L4上の点52aに近似される。

【0156】こうして、被写体の明るさに応じたよりきめの細かい対応が可能になる。例えば、太陽光などの比較的明るい光源と、蛍光灯などの比較的暗い光源とに、より適切に対応することができる。

【0157】次に、上記図14に示したような場合の他の例について説明する。図15は画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲A2に含まれていない場合の近似の第2の例を示す図である。

【0158】上記図14に示した例においては、近似する点が1つであったが、この図15に示す例は複数設けたものである。

【0159】すなわち、第1の色相範囲A1内に、複数の所定の色相値P1、P2が予め設定されている。

【0160】これらの内の色相値P1は、太陽光の下での白に対応する色相点となるように設定されており、また色相値P2は、蛍光灯の下での白に対応する色相点となるように設定されている。

【0161】そして、被写体の明るさ情報に基づいて、色相値P1とP2の何れかを選択するようになっている。ここでは、被写体が明るい場合には色相値P1を選択し、暗い場合には色相値P2を選択する。

【0162】図示の例では色相点55は明るい被写体に対応する点であり、所定の色相値P1が選択される。

【0163】また、色相点56は暗い被写体に対応する点であり、所定の色相値P2が選択される。

【0164】こうして、画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲A2に含まれていない場合でも、被写体の明るさに応じたよりきめの細かい対応が可能になる。

【0165】図16は画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲A2に含まれていない場合の近似の第3の例を示す図である。

【0166】この例においては、第1の色相範囲A1内

に、複数の所定の色相値P 1、P 2が予め設定されていることについては上記図15に示した例と同様である。

【0167】そして、上記図15の例では明るさ情報に基づいて複数の所定の色相値P 1、P 2を選択したが、この図16の例は、明るさ情報および色相情報平均値に基づいて選択するようにしたものである。

【0168】図中、点線D 0は、色相情報平均値について、赤(R)の彩度が強いのか、青(B)の彩度が強いのかを分別する線である。

【0169】図に示した各点の内、色相点57は明るく 10 赤高彩度、色相点58は暗く赤高彩度、色相点59は明るく青高彩度、色相点60は暗く青高彩度の点である。

【0170】これらの各点の内、明るい点、つまり色相点57、59は、その彩度に関わらず、何れも色相値P 1が選択されるようになっている。

【0171】また、暗い点については、その彩度によって分けるようになっており、色相点58は赤高彩度であるために色相値P 2が選択され、色相点60は青高彩度であるために色相値P 1が選択される。

【0172】こうして、画面全体色相情報平均値が第2 20 の色相範囲A 2に含まれていない場合でも、被写体の明るさおよび色相情報平均値に応じたよりきめの細かい対応が可能になる。

【0173】図17は画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲A 2に含まれていない場合の近似の第4の例を示す図である。

【0174】この図17の例は、明るさ情報および色相情報平均値に加えて、さらにストロボ発光量に基づいて所定の色相値を選択するようにしたものである。

【0175】この例においては、第1の色相範囲A 1内 30 に、上記所定の色相値P 1、P 2に加えて、ストロボ発光に対応する所定の色相値P 3が予め設定されている。

【0176】そして、ストロボが発光していないとき、またはストロボの発光量が所定値よりも小さいときには、上記図16の例と同様に制御し、一方、ストロボの発光量が所定値よりも大きいときには、被写体の明るさや色相情報平均値の彩度によらず、上記色相値P 3が選択されるようにしたものである。

【0177】すなわち、色相点61、62は何れもスト 40 ロボ発光量が所定値よりも大きい場合に対応しており、このときには、その被写体の明るさや彩度が異なっても、上記色相値P 3が選択されるようになっている。

【0178】なお、このストロボ発光量は、上記ストロボ27による発光量の総量(ストロボ絶対発光量)と、上記AE/AF検出回路25から得られる被写体距離の情報とに基づいて算出されるようになっていて、被写体 50 が実際に受光するストロボ光量が反映されるように計算される。

【0179】こうして、画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲A 2に含まれていない場合でも、被写体の明

るさおよび色相情報平均値に加えて、ストロボ発光量にも応じたよりきめの細かい対応が可能になる。

【0180】このような第1の実施形態によれば、撮像画面を分割して設定された微小領域毎に色評価値を検出して処理しているために、ノイズ成分を除去できるとともに、処理データ量を減らすことができる。

【0181】また、R/GとB/Gを軸とする色相空間を用いているために、RGBの比が同一となる同じ色であれば同一の点にプロットされて、明るさの影響を受けることなく白色を特定し易いという利点がある。

【0182】さらに、輝度レベルが第1の閾値以下となる色評価値を無効データとすることにより、演算誤差が大きくなるノイズ成分をキャンセルしてより正確な白色レベルを検出することができる。

【0183】そして、輝度レベルが第2の閾値以上となる色評価値を無効データとすることにより、画像中の輝度的に直線性を確保することができない成分をキャンセルしているために、正確な白レベルを検出することができる。

【0184】また、有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合には、画面全体について有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出しているために、より白の度合いが強いと考えられるデータの比重を大きくして、適切な白レベルの検出を行うことができる。

【0185】一方、有効微小領域の計数値が第3の閾値以下となる場合であっても、画面全体について適正輝度となる微小領域の色相情報の平均値を算出して用いているために、画像中に白がほとんどなくてもある程度の精度で白レベルを特定することができる。

【0186】こうして簡単な構成により、適切なホワイトバランス検出を行うことができる撮像装置となる。

【0187】図18から図20は本発明の第2の実施形態を示したものであり、図18は明るさ情報に応じて色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲がシフトされる様子を示す図である。この第2の実施形態において、上述の第1の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0188】第1の色相範囲A 1は、太陽光の下での白に対応する色相点T 1と蛍光灯の下での白に対応する色相点T 2とを含むように設定されていて、被写体の明るさが所定値以下である場合にはこの色相範囲A 1が用いられるようになっている。

【0189】一方、第1の色相範囲A 1'は、上記第1の色相範囲A 1を上記色相空間内で左上にシフトさせることにより可変制御して、太陽光の下での白に対応する色相点T 1のみを含み、蛍光灯の下での白に対応する色相点T 2を含まないようにしたものである。そして、被 50 写体の明るさが所定値以上である場合には、この色相範

図A1'を用いるようになっていく。

【0190】また、図19は明るさ情報に応じて第1の色相範囲を可変制御する第2の例の様子を示す図である。

【0191】図中、符号63は太陽光の下での植物の緑に対応する色相点を示している。図示のように、この色相点63は、蛍光灯の下での白に対応する色相点T2に近く、判別するのが困難である。

【0192】そこで、第1の色相範囲A1の境界の一部を図示の符号64に示すように変化させて、上記色相点63およびT2を含まないようにしたものである。この例においては、第1の色相範囲A1の境界が五角形となっているために、変形後の境界も同様に五角形であって、かつ色相点63およびT2を排除するために必要最小限だけ変形させるようにしている。

【0193】続いて、図20は明るさ情報に応じて第1の色相範囲を可変制御する第3の例の様子を示す図である。

【0194】この例においても、太陽光の下での植物の緑に対応する色相点63および蛍光灯の下での白に対応する色相点T2の双方を含まないように第1の色相範囲を可変制御するのは同様であるが、これらの点がR/GとB/Gで張られる2次元の色相空間たる色相平面上において、上記第1の色相範囲A1内の下側部分に位置することに着目して、該第1の色相範囲A1を構成する五角形の内の下側の辺のみを符号65に示すようにシフトアップさせるようにしたものである。

【0195】なお、上述においては、被写体の明るさに応じて第1の色相範囲を可変制御するようにしているが、明るさやストロボ発光量に応じて可変制御するようにしてもよいことは勿論である。なお、このストロボ発光量がストロボ絶対発光量と被写体距離とに基づいて設定されるのは上述と同様である。

【0196】このような第2の実施形態によれば、上述した第1の実施形態とはほぼ同様の効果を奏するとともに、被写体の明るさやストロボ発光量に応じて、色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲をシフトさせることにより、よりきめの細かい制御が可能になる。

【0197】図21は本発明の第3の実施形態を示したものであり、再生時ホワイトバランス処理を示すフローチャートである。この第3の実施形態において、上述の第1、第2の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0198】上述の第1、第2の実施形態は、撮影する際にホワイトバランスの検出を行うものであったが、この第3の実施形態はこれに対して、再生時にホワイトバランスの検出を行うようにしたものである。

【0199】上述したように、撮像手段によって撮像された被写体像は、記録処理手段17により画像圧縮の処

理をされた後に記録メディア20に記録されている。

【0200】そして、この再生時ホワイトバランス処理が始まると、記録メディア20に記録されている情報を読み出して、メディアI/F18を介して再生処理手段19により伸長処理を行い（ステップS14）、上記メモリ13に一旦バッファリングさせる。

【0201】そして、このメモリ13から情報を読み出してホワイトバランス検出回路16によるホワイトバランス検出をステップS2以下で行うが、このときの処理は上述した第1の実施形態と同様である。

【0202】なお、この第3の実施形態の再生時ホワイトバランス処理においても、上述した第1、第2の実施形態において述べたような種々の変形例を適用可能であることはいうまでもない。

【0203】このような第3の実施形態によれば、再生時において、上述した第1、第2の実施形態とはほぼ同様の効果を奏することができる。また、再生時にホワイトバランス検出を行うことにより、記録時に必要な処理の量を減らすことができ、撮影に要する時間を短縮することも可能となる。

【0204】図22から図24は本発明の第4の実施形態を示したものであり、図22は撮像手段のばらつき補正係数を算出する処理を示すフローチャートである。この第4の実施形態において、上述の第1から第3の実施形態と同様である部分については同一の符号を付して説明を省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【0205】撮像手段には、製造工程上で発生する様々な要因により、個体差があることが知られている。この個体差により、撮像手段によってホワイトバランスが異なることになる。

【0206】そこで、製造時にこの個体差を検出して、該個体差を補正するための撮像手段ばらつき補正係数を算出しておき、算出した係数を撮像装置に予め記憶させるようにしたものである。

【0207】まず、図22を参照して製造時の撮像手段ばらつき補正係数算出の処理について説明する。

【0208】まず、基準となる撮像装置を1台定めておき、特定の光源（例えば蛍光灯）の下で特定の被写体（例えば白い紙）を撮影して、得られた画像の色相値（R/G、B/G）を基準データとする（ステップS31）。

【0209】次に、製造される全ての撮像装置において同様に、上記特定の光源の下で特定の被写体を撮影して、各撮像装置個別の色相値（（R/G）_i、（B/G）_i）（ここに「i」は、各撮像装置の個体を識別する指標である。）を求める（ステップS32）。

【0210】そして、全ての撮像装置において、1台ずつ個別に数式4に示すような色相値と基準色相値との比を取り、これを撮像手段ばらつき補正係数K_r、K_bとする（ステップS33）。

【0211】

【数4】

$$K_r = ((R/G) / (R/G))$$

$$K_b = ((B/G) / (B/G))$$

【0212】こうして求めた撮像手段ばらつき補正係数 K_r 、 K_b を、各撮像装置に備えられている不揮発性の記録手段28に記録して（ステップS34）、終了する。

【0213】次に、このように記録された撮像手段ばらつき補正係数 K_r 、 K_b を用いて行うばらつき補正の処理について説明する。

【0214】図23はばらつき補正処理を含むホワイトバランス処理の一例を示すフローチャートである。

【0215】上記第1の実施形態において説明したように、ステップS1において撮像されたデータは、ADC10においてデジタル信号に変換される。そのデータがゲイン補正回路11に入力されると、ここで上記撮像手段ばらつき補正係数 K_r 、 K_b に基づき、R信号とB信号を各補正することにより、R、G、Bについてばらつき補正してバランスのとれた信号が出力される。

【0216】その後、階調変換回路12を介してメモリ13にバッファリングされたデータが、再び読み出されてWB検出回路16に入力され、上記ステップS2以下の処理が上述と同様に行われる。

【0217】また、図24はばらつき補正処理を含むホワイトバランス処理の他の例を示すフローチャートである。

【0218】上述では撮像手段の個体差に基づくホワイトバランスのばらつきを、撮像手段からの出力信号を補正することにより補ったが、ここでは、ホワイトバランスの検出を行う色相空間を補正することにより、補うようにしたものである。

【0219】すなわち、上記ステップS4において、第1の閾値と第2の閾値との間に輝度レベルがあることが確認されたデータについて、該データをプロットすべき色相空間を上記撮像手段ばらつき補正係数 K_r 、 K_b に基づき補正するようにしたものである（ステップS16）。なお、この色相空間の補正に伴って、第1の色相範囲や第2の色相範囲も補正され、また、ステップS12で行われる近似処理に用いられる所定の色相曲線や所定の色相値なども補正されることはいうまでもない。

【0220】その後の処理は、上述の第1の実施形態とはほぼ同様である。

【0221】このような第4の実施形態によれば、上述の第1、第2の実施形態とはほぼ同様の効果を奏するとともに、撮像手段の個体差に基づくホワイトバランスのばらつきを良好に補正することができる。

【0222】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論であ

る。

【0223】

【発明の効果】以上説明したように請求項1による本発明の撮像装置によれば、撮像画面を分割して設定された微小領域毎に色評価値を検出して処理しているために、ノイズ成分を除去できるとともに、処理データ量を減らすことができる。

【0224】また、第1の閾値と第2の閾値の間に輝度レベルが含まれない色評価値は、色相情報を求めるのに用いないために、演算誤差が大きくなるノイズ成分や画像中の輝度的に直線性を確保することができない成分をキャンセルして、より正確な白レベルを検出することができる。

【0225】さらに、有効微小領域の計数値が第3の閾値よりも大きい場合には、画面全体について有効微小領域の色相情報の輝度レベルに基づく加重平均値を算出しているために、より白の度合いが強いと考えられるデータの比重を大きくして、適切な白レベルの検出を行うことができる。

【0226】一方、有効微小領域の計数値が第3の閾値以下となる場合であっても、画面全体について適正輝度となる微小領域の色相情報の平均値を算出して用いているために、画像中に白がほとんどなくてもある程度の精度で白レベルを特定することができる。

【0227】こうして、簡単な構成により、適切なホワイトバランス検出を行うことができる撮像装置となる。

【0228】また、請求項2による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、色評価値に含まれるノイズの影響を低減することができる、かつ計算が簡単になるという利点がある。

【0229】さらに、請求項3による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、色評価値に含まれるノイズを取り除くことができ、かつ計算が簡単になるという利点がある。

【0230】請求項4による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、輝度レベルを計算して求める必要がないという利点がある。

【0231】請求項5による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、より適切な輝度レベルを用いることができる。

【0232】請求項6による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、複数の色信号の比が同一である場合には、同一の色相情報が得られるために、明るさの影響を受けることがない。

【0233】請求項7による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、有効微小領域の数が第3の閾値よりも少ない場合でも、ある程度の精度で白色を特定することができる。

【0234】請求項8による本発明の撮像装置によれば、請求項7に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、白色としてあり得ないデータが色信号レベルの補正値を求めるのに用いられるのを制限することができる。

【0235】請求項9による本発明の撮像装置によれば、請求項7に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、演算が簡単となって、負担を軽減し処理時間を短縮することができる。

【0236】請求項10による本発明の撮像装置によれば、請求項7に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、詳細な色相情報の分類に基づいて、より適切な色相情報の平均値を得ることができる。

【0237】請求項11による本発明の撮像装置によれば、請求項7に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、明るさ情報に基づいて色相曲線を選択することにより、より適切な色相情報の平均値を得ることができる。

【0238】請求項12による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、撮像画面中に白い被写体がほとんどなく、画面全体の色相情報の平均値が白とは離れている場合でも、ホワイトバランス検出を行うことが可能となる。

【0239】請求項13による本発明の撮像装置によれば、請求項12に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、明るさに応じた適切な所定の色相値を選択することができる。

【0240】請求項14による本発明の撮像装置によれば、請求項12に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、明るさおよび色相情報平均値に応じた適切な所定の色相値を選択することができる。

【0241】請求項15による本発明の撮像装置によれば、請求項12に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、明るさおよびストロボ発光量に応じた適切な所定の色相値を選択することができる。

【0242】請求項16による本発明の撮像装置によれば、請求項15に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、ストロボ絶対発光量および被写体距離に応じた、より適切な所定の色相値を選択することができる。

【0243】請求項17による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、明るさに応じた適切な第1の色相範囲を用いることができる。

【0244】請求項18による本発明の撮像装置によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、明るさおよびストロボ発光量に応じた適切な第1の色相範囲を用いることができる。

【0245】請求項19による本発明の撮像装置によれば、請求項18に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、ストロボ絶対発光量および被写体距離に応じた、より適切な第1の色相範囲を用いることができる。

【0246】請求項20による本発明の撮像装置によれば

ば、請求項1に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、撮像手段のばらつきを補正することが可能となる。

【0247】請求項21による本発明の撮像装置によれば、請求項20に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、撮像手段のばらつきを、ゲインを調節することにより補正することができる。

【0248】請求項22による本発明の撮像装置によれば、請求項20に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、撮像手段のばらつきを、色相情報検出を行う際の座標軸を変換することにより補正することができる。

【0249】請求項23による本発明の撮像装置によれば、請求項20に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、撮像手段のばらつきを、色相パラメータを変換することにより補正することができる。

【0250】請求項24による本発明の撮像装置によれば、上述した請求項1に記載の発明による効果と同様の効果を、再生時に奏することができる。

【0251】請求項25による本発明の撮像装置によれば、請求項24に記載の発明と同様の効果を奏するとともに、撮像画面を改めて複数の微小領域に分割する必要がなくなり、演算の負担を軽減して処理時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】上記第1の実施形態のCCDの撮像面に設けられたカラーフィルタの構成を示す図。

【図3】上記第1の実施形態のCCDの撮像画面を複数の微小領域に分割する状態を示す図。

【図4】上記第1の実施形態のCCDの分光感度の概要を示す線図。

【図5】上記第1の実施形態において、色温度が高い場合の光量に対するCCD出力を示す線図。

【図6】上記第1の実施形態において、色温度が低い場合の光量に対するCCD出力を示す線図

【図7】上記第1の実施形態の撮像装置における撮影時の処理の流れを示すタイムチャート。

【図8】上記第1の実施形態の撮像装置におけるホワイトバランス処理を示すフローチャート。

【図9】上記第1の実施形態の撮像装置において、画面全体色相情報平均値を算出する処理を示すフローチャート。

【図10】上記第1の実施形態の撮像装置において、有効微小領域に係る色相情報の加重平均値の算出を説明するための図。

【図11】上記第1の実施形態の撮像装置において、画面全体色相情報平均値を所定の色相曲線に近似させる様子を示す図。

【図12】上記第1の実施形態において、画面全体色相情報平均値を所定の色相曲線に近似させる他の例を示す

図。

【図13】上記第1の実施形態において、画面全体色相情報平均値を所定の色相曲線に近似させるさらに他の例を示す図。

【図14】上記第1の実施形態において、画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲に含まれていない場合の近似の一例を示す図。

【図15】上記第1の実施形態において、画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲に含まれていない場合の近似の第2の例を示す図。

【図16】上記第1の実施形態において、画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲に含まれていない場合の近似の第3の例を示す図。

【図17】上記第1の実施形態において、画面全体色相情報平均値が第2の色相範囲に含まれていない場合の近似の第4の例を示す図。

【図18】本発明の第2の実施形態の撮像装置において、明るさ情報に応じて色相判定パラメータで規定される第1の色相範囲がシフトされる様子を示す図。

【図19】上記第2の実施形態において、明るさ情報に応じて第1の色相範囲を可変制御する第2の例の様子を示す図。

【図20】上記第2の実施形態において、明るさ情報に応じて第1の色相範囲を可変制御する第3の例の様子を示す図。

【図21】本発明の第3の実施形態の撮像装置において、再生時ホワイトバランス処理を示すフローチャート。

【図22】本発明の第4の実施形態において、撮像手段*

*のばらつき補正係数を算出する処理を示すフローチャート。

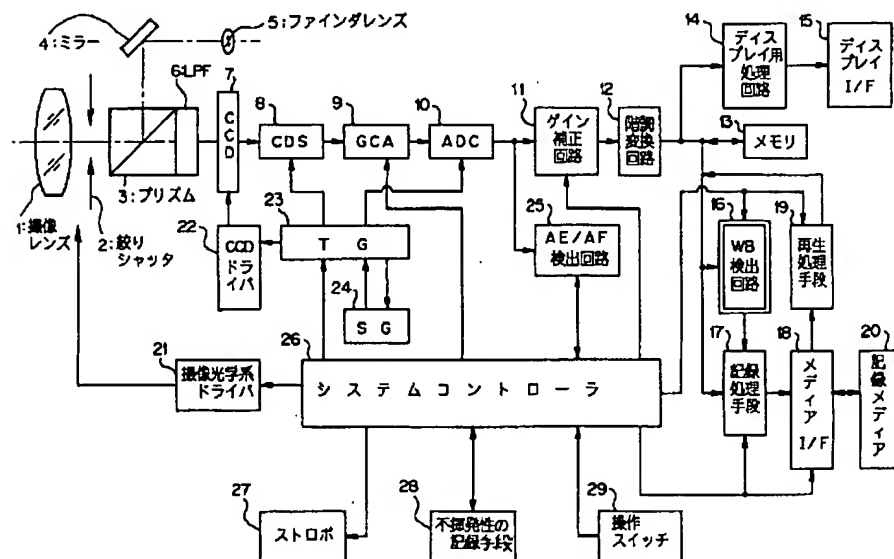
【図23】上記第4の実施形態において、ばらつき補正処理を含むホワイトバランス処理の一例を示すフローチャート。

【図24】上記第4の実施形態において、ばらつき補正処理を含むホワイトバランス処理の他の例を示すフローチャート。

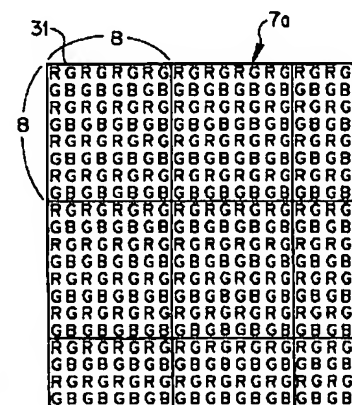
【符号の説明】

- 10 1…撮像レンズ（撮像手段の一部）
- 2…絞りおよびシャッタ（撮像手段の一部）
- 3…プリズム（撮像手段の一部）
- 6…ローパスフィルタ（LPF）（撮像手段の一部）
- 7…CCD（撮像素子、撮像手段の一部）
- 8…相関2重サンプリング（CDS）（撮像手段の一部）
- 9…ゲインコントロールアンプ（GCA）（撮像手段の一部）
- 10…アナログデジタルコンバータ（ADC）（撮像手段の一部）
- 11…ゲイン補正回路（ゲイン補正手段）
- 16…ホワイトバランス検出回路（WB検出回路）（色評価値検出手段、輝度レベル検出手段、色相情報検出手段、有効微小領域係数手段、第1の算出手段、第2の算出手段、補正值算出手段）
- 17…記録処理手段
- 19…再生処理手段
- 20…記録メディア
- 28…不揮発性の記録手段

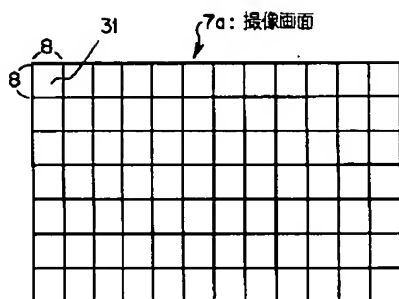
【図1】



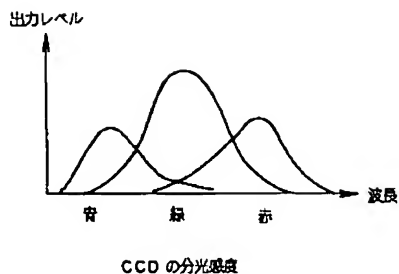
【図2】



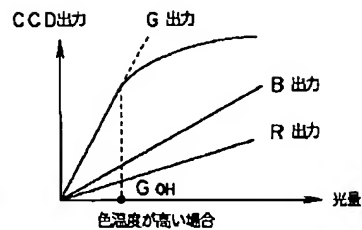
【図3】



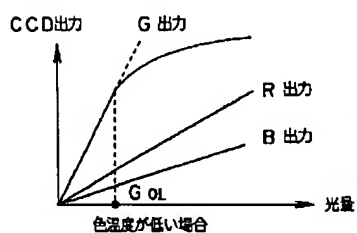
【図4】



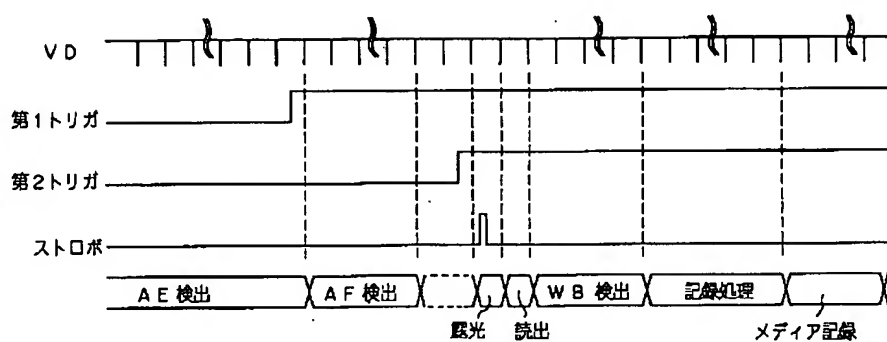
【図5】



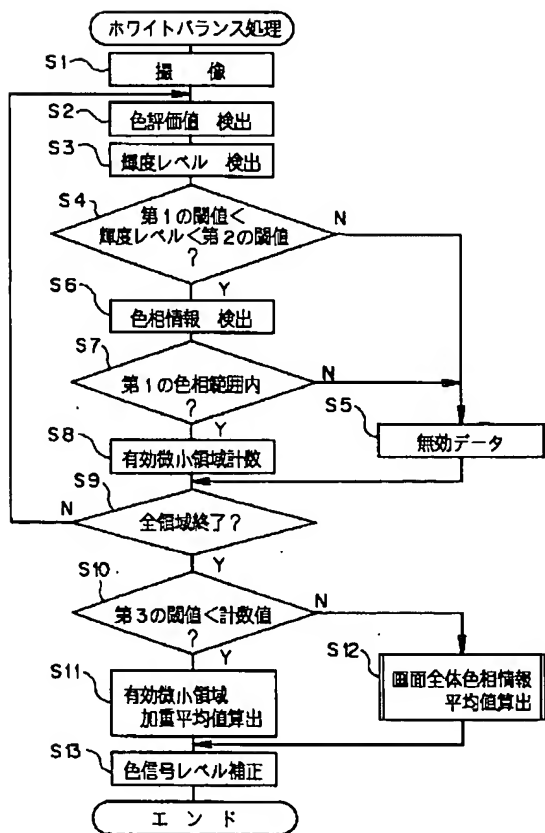
【図6】



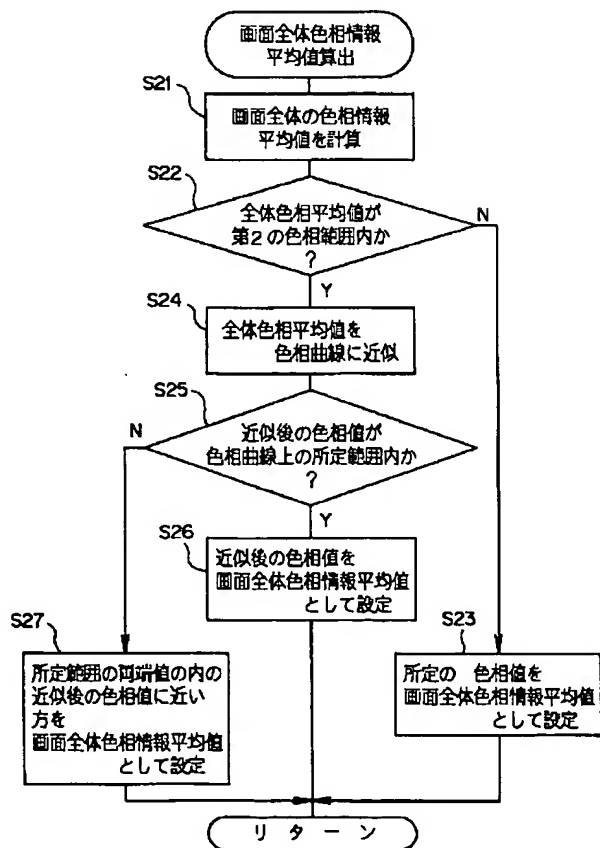
【図7】



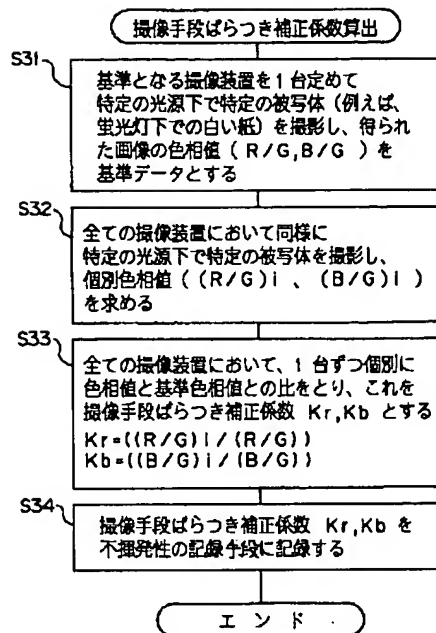
【図8】



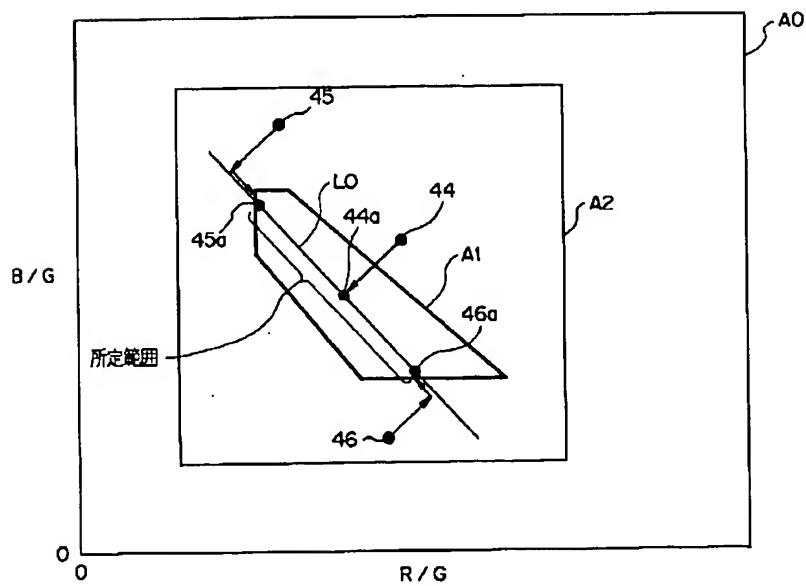
【図9】



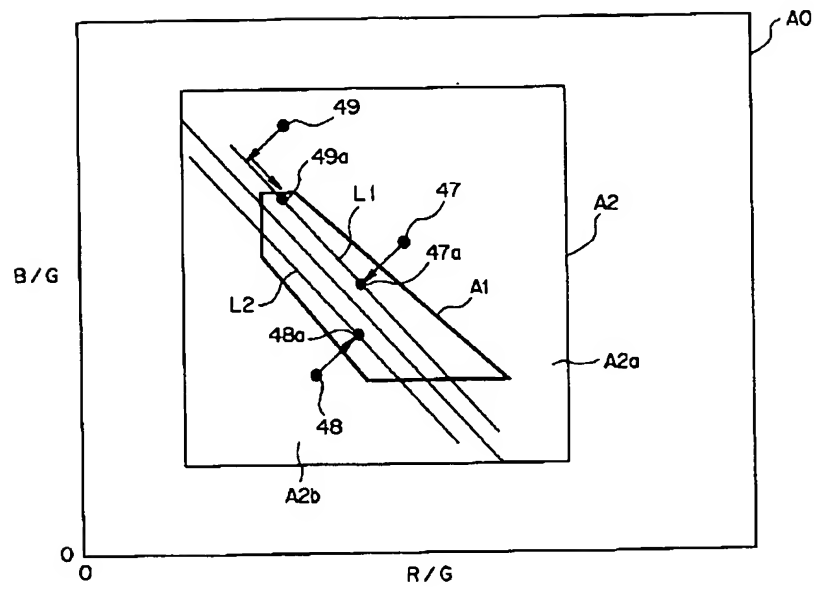
【圖 22】



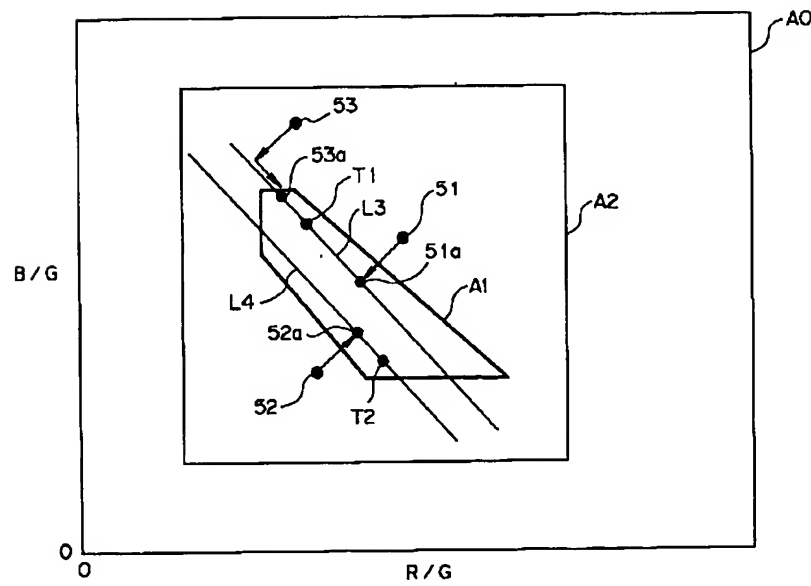
【図 11】



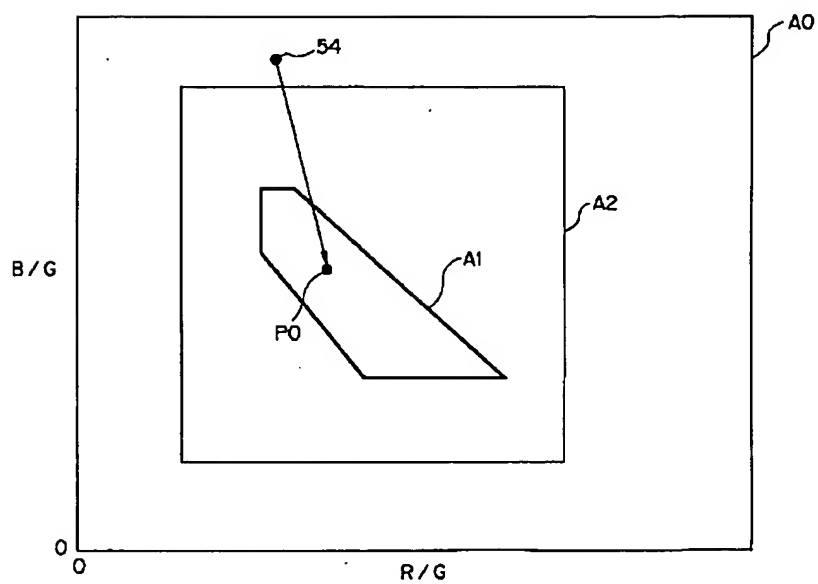
【図12】



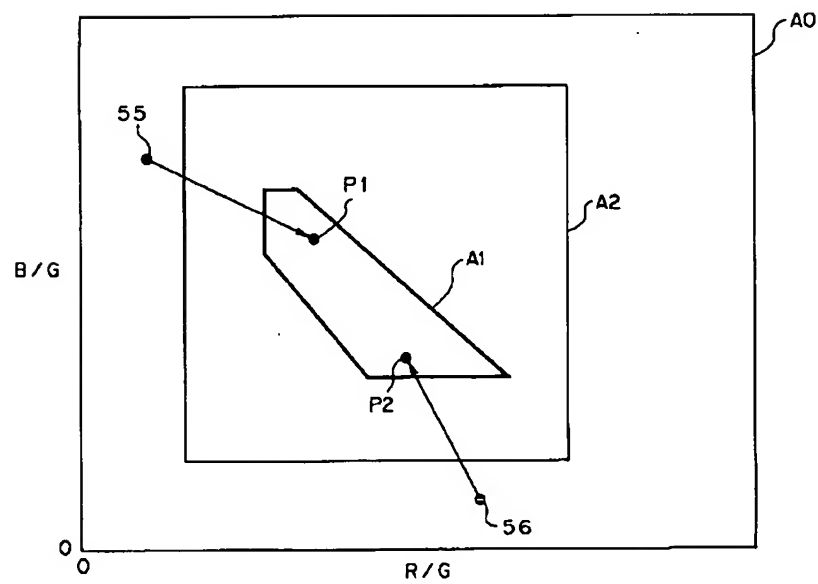
【図13】



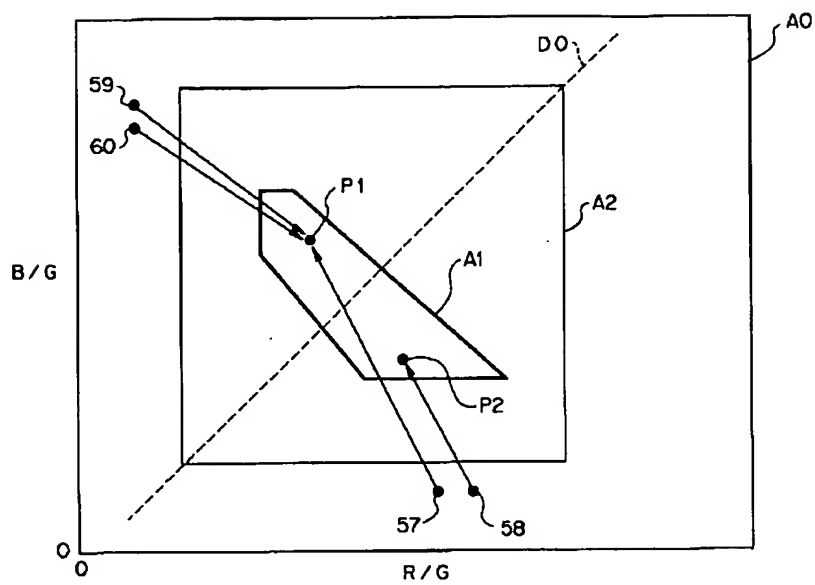
【図14】



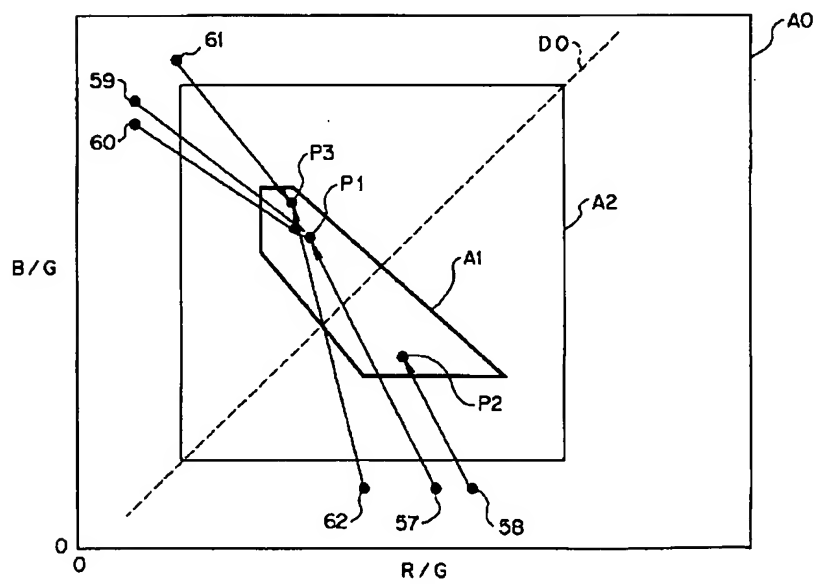
【図15】



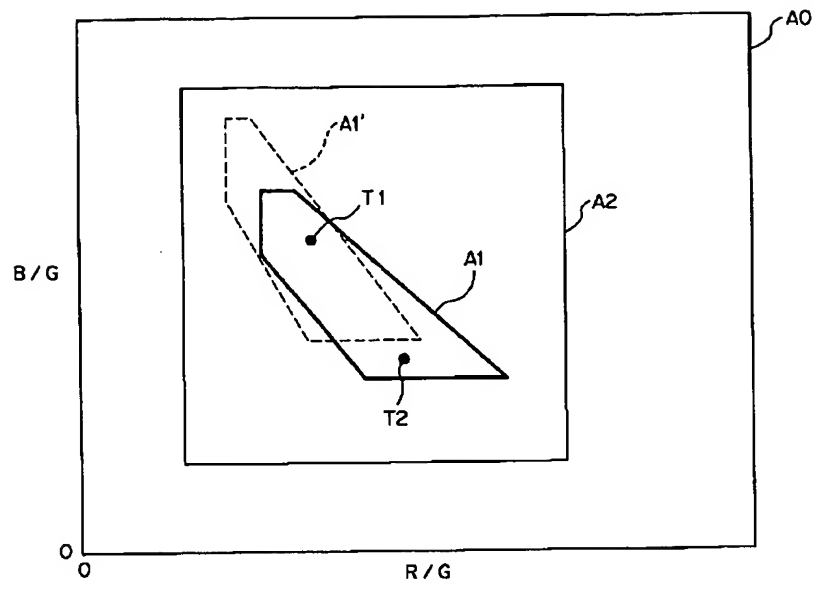
【図16】



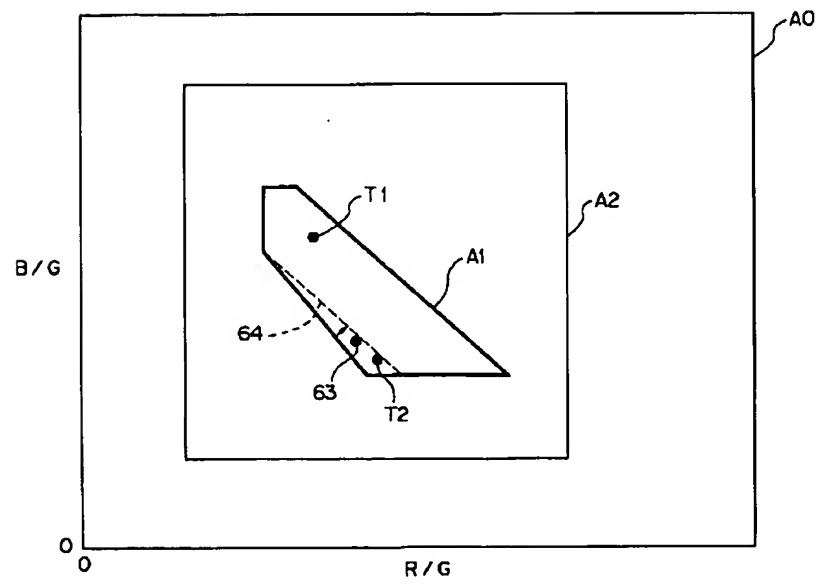
【図17】



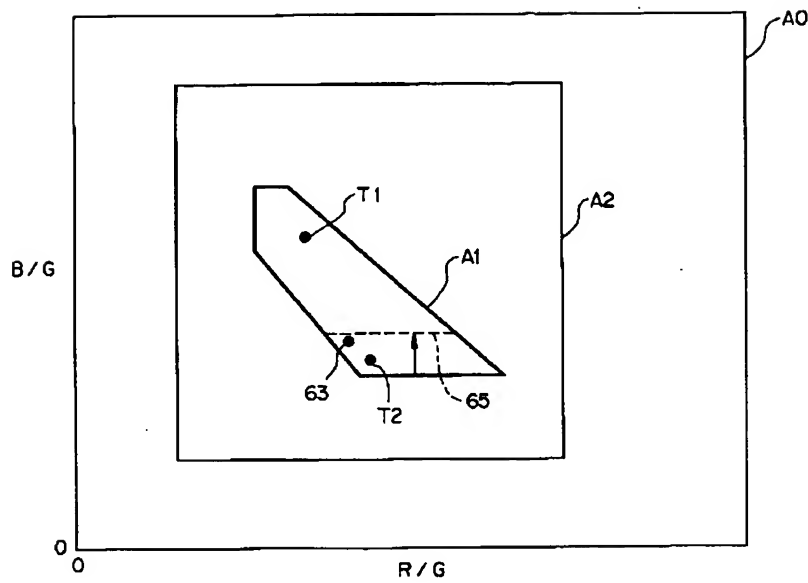
【図18】



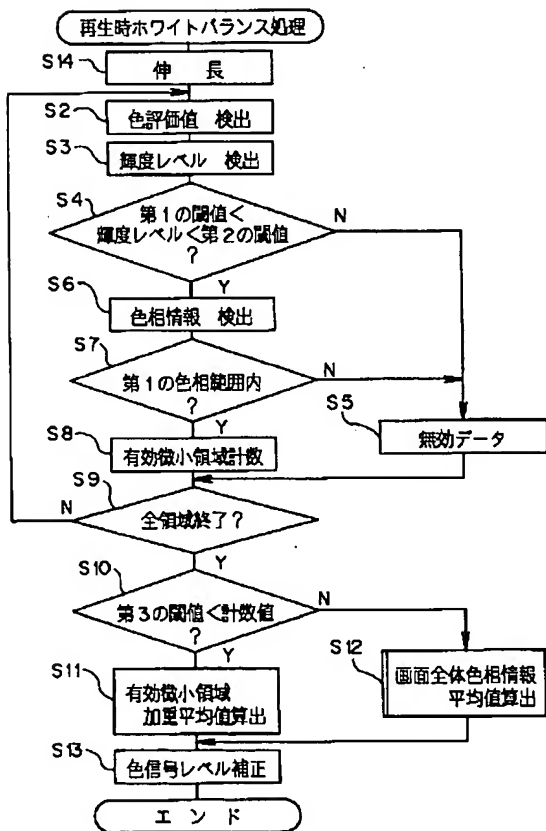
【図19】



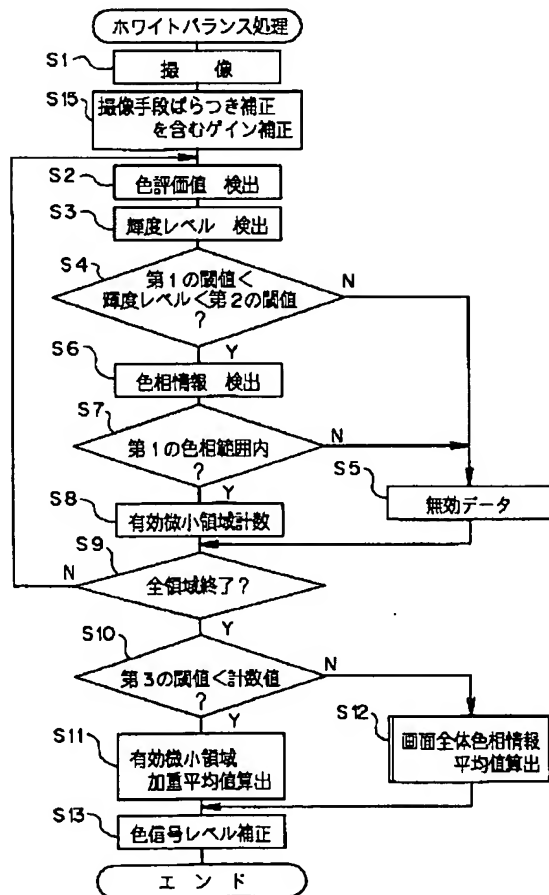
【図20】



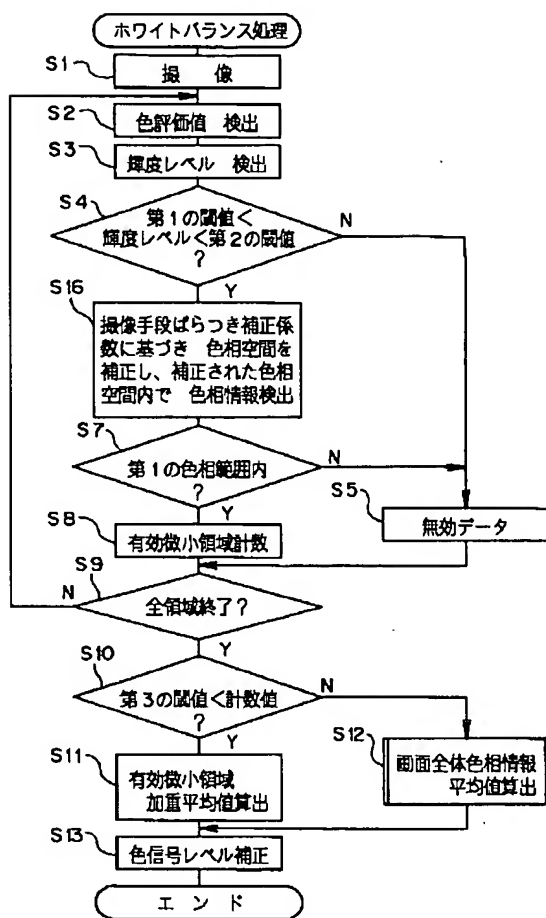
【図21】



【図23】



【図24】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.